

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ ПИТНОЇ РОЗЛИВНОЇ ВОДИ, ЩО РЕАЛІЗУЄТЬСЯ У ТОРГОВЕЛЬНІЙ МЕРЕЖІ М. ЖИТОМИРА

Валерко Р.А., Герасимчук Л.О., Матвійчук О.С., Забродська Ю.Ю.

Поліський національний університет

бульв. Старий, 7, 10008, м. Житомир

valerko_ruslana@ukr.net, gerasim4uk@ukr.net, matviychuk1999@gmail.com, uliazabrodskaja629@gmail.com

Чиста питна вода, яка є безпечною до споживання людиною, повинна відповідати вимогам стандартів за показниками її якості та мати оптимальний вміст мінеральних речовин для забезпечення адекватної фізіологічної потреби організму людини. У статті наведено результати досліджень, що проходили у межах міста Житомира, де були відібрані зразки розливої питної води різних торговельних марок, у яких визначались рівень рН, вміст нітратів, заліза загального та жорсткості, як основних показників фізіологічної повноцінності. Об'єктом дослідження була розливна питна вода, а предметом – показники її фізіологічної повноцінності.

Установлено, що рівень рН не відповідав нормативу у 44 % відібраних зразків у сторону його зниження, що може бути свідченням проблем із системою водопостачання, через яку надходить вода. Концентрація нітратів у досліджуваних зразках питної води була значно нижчою за допустиму, а максимальне їх значення не перевищувало 7,3 мг/дм³, проте, враховуючи потенційну їх шкідливість, необхідним є здійснення постійного контролю вмісту нітратів. У 67 % відібраних зразків взагалі не виявлено заліза загального, що може свідчити про низьку фізіологічну цінність такої води. Вода у 33 % досліджуваних зразків характеризується як м'яка і є оптимальною для вживання людиною. Решта зразків мають дуже м'яку воду, що свідчить про майже повну відсутність у ній розчинених солей та про низьку фізіологічну повноцінність її мінерального складу.

Таким чином, досліджувана вода є цілком безпечною для споживання людиною, проте, більше 50 % досліджуваних зразків води мають низьку фізіологічну цінність та не здійснюють позитивного впливу на здоров'я людини. Оптимальними є торговельні марки «Тала вода», «Дідове джерело», «Долина плюс артезіанська питна вода» і «Твоє джерело». *Ключові слова:* питна вода, фізіологічна повноцінність, рН, нітрати, залізо загальне, жорсткість.

Study of the physiological perfectness of drinking bottle water provided in the commercial network of the city of Zhytomyr. Valerko R., Herasimchuk L., Matviychuk O., Zabrodskaja J.

Clean drinking water, which is safe for human consumption, must meet the requirements of standards for its quality indicators and have an optimal content of mineral substances to ensure adequate physiological needs of the human body. The article presents the results of research that took place within the city of Zhytomyr, where samples of bottled drinking water of various brands were selected, in which the pH level, nitrate content, total iron and hardness were determined as the main indicators of physiological completeness. The object of the study was bottled drinking water, and the subject was indicators of its physiological adequacy.

It was established that the pH level did not meet the standard in 44% of the selected samples in the direction of its decrease, which may be an indication of problems with the water supply system through which water is supplied. The concentration of nitrates in the studied samples of drinking water was significantly lower than the permissible level, and their maximum value did not exceed 7.3 mg/dm³, however, taking into account their potential harm, it is necessary to carry out constant monitoring of the nitrate content. In 67% of the selected samples, total iron was not detected at all, which may indicate the low physiological value of such water. The water in 33% of the studied samples is characterized as soft and is optimal for human consumption. The rest of the samples have very soft water, which indicates the almost complete absence of dissolved salts in it and the low physiological quality of its mineral composition.

Thus, the studied water is completely safe for human consumption, however, more than 50% of the studied water samples have a low physiological value and do not have a positive effect on human health. The optimal brands are «Tala voda», «Grandfather spring», «Dolyna plus artesian drinking water» and «Your spring». *Key words:* drinking water, physiological completeness, pH, nitrates, total iron, hardness.

Постановка проблеми. При споживанні води для людини є головними, у першу чергу, її органолептичні властивості, а саме: відсутність стороннього запаху та присмаку, її прозорість, смак тощо [1]. Але це не є достатнім для того, щоб вірно оцінити придатність питної води до споживання, особливо, якщо вона надходить із колодязів, бюветів або свердловин [2].

В Україні на заміну ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством», який передбачав контроль води за 28-ма показниками якості, у липні 2010 року затверджено ДСанПіН «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною», що регламентує вимоги до якості водопровідної, колодязної, бюветної та фасованої води, правила облаштування коло-

дязів, свердловин, бюветів питної води, а також формулює фізіологічну повноцінність питної води [3].

Актуальність дослідження. Гігієнічні вимоги до питної води мають на меті гарантування безпеки її вживання, що забезпечується переліком найбільш важливих речовин та мікробіологічних показників, які входять до складу води, та потребують обов'язкового контролю їх граничних рівнів. Однак, фахівці у галузі гігієнічної медицини стверджують, що «питна вода є не тільки основою численних біологічних рідин у зовнішньо- та внутрішньоклітинних середовищах, але є й, також, суттєвим джерелом поповнення організму життєво необхідними елементами» [2].

Зв'язок авторського доробку із важливими та практичними завданнями. Вплив на здоров'я людини неякісної питної води є, наразі, одним із найбільших соціальних ризиків. За даними ВООЗ майже 80 % захворювань, що обумовлюють функціональне порушення органів людини, пов'язані із вживанням води, яке не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам. Крім того, для здоров'я людини має велике значення не тільки забрудненість води, а й її фізіологічна повноцінність. Дослідження є частиною науково-дослідної роботи «Еколого-соціальна оцінка стану сільських селітебних територій у контексті сталого розвитку» (державний реєстраційний №: 0120U104233), результати якого можуть бути використані населенням при виборі питної води, що реалізується у пунктах розливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що із питною водою людина отримує 8-25 % добової потреби хімічних речовин [4]. Фізіологічні властивості питної води визначаються її мінеральним складом. Життєво важливими для здоров'я людини, є перш за все іони кальцію та магнію [5]. Установлено, що захворюваність серцево-судинної системи збільшується з вживанням м'якої води особливо для літніх людей, які з віком страждають на дефіцит кальцію внаслідок погіршення його засвоєння. Дефіцит магнію призводить до розладів серцево-судинної та нервової систем, серцевих спазмів, а наявність оптимальної концентрації іонів магнію у воді дозволяє збалансувати його вміст в організмі людини [6]. Проте, недостатнє або надмірне надходження хімічних елементів у організм людини призводить до фізіологічних порушень та можуть бути причиною формування патологічних станів в організмі людини [7]. Отже, стає зрозумілим, що дистильована (знесолена) питна вода, якою б чистою вона б не була, не може бути фізіологічно повноцінною [2].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття та новизна. У результаті попередніх власних досліджень було встановлено, що 30 % опитуваного населення споживають бутильовану воду та воду, що реалізується у пунктах розливу,

вважаючи її цілком безпечною для споживання та корисною для здоров'я [1].

Таким чином, метою даного дослідження є оцінка якості питної розливної води, що реалізується у торговельній мережі міста Житомира.

Методологічне або загальнонаукове значення. Для досягнення поставленої мети були відібрані зразки питної води різних торговельних марок, зокрема: «Тала вода», «Бювет № 1», «Нептун», «Дідове джерело», «Питна вода основа», «Долина плюс артезіанська питна вода», «Аква світ», «Твое джерело», «Artic». Загалом було відібрано 9 зразків води у різних частинах міста (рис. 1).

Дослідження проводились у рамках науково-дослідної роботи «Еколого-соціальна оцінка стану сільських селітебних територій у контексті сталого розвитку» (№: 0120U104233). Аналіз відібраних зразків на вміст нітратів, заліза загального, твердості та показнику рН здійснювали у Вимірювальній лабораторії Поліського національного університету за загальноприйнятими методиками. Отримані значення показників якості води порівнювали із ДСанПіН 2.2.4-171-10 у частині вимог до води фасованої та з пунктів розливу, які є дещо жорсткішими за нормативи для водопровідної та колодязної води (табл. 1).

Викладення основного матеріалу. Відповідно до державних санітарних правил питна вода, яка призначена для споживання людиною, повинна бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, а також мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад. А переважною для виробництва питної води вважають воду підземних джерел, що надійно захищені від будь-якого забруднення. Крім того, при водопідготовці слід надавати перевагу джерелам і технологіям, що забезпечать виробництво питної води з оптимальним вмістом мінеральних речовин за показниками фізіологічної повноцінності її мінерального складу [3].

Основною вимогою до води, що реалізується із пунктів розливу, є те, що вона має бути додатково оброблена і не містити ароматизаторів, підсолоджувачів та інших харчових чи харчо-смакових речовин. Термін зберігання води у пунктах розливу повинен бути не більше 24 годин, а у транспортних ємкостях – не більше 6 годин. У пунктах розливу питної води повинна бути наведена інформація щодо виду, складу та її якості (рис. 2).

У результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що рівень рН не відповідав нормативу у 44 % відібраних зразків, зокрема у питній воді торговельних марок «Бювет № 1», «Нептун», «Дідове джерело» та «Твое джерело» показник рН є нижчим за норматив, що свідчить про підкислення води (рис. 3).

Водневий показник характеризує наявність у воді вільних іонів водню, що зумовлює її кислотність. Значення показника рН у межах від 5,0 до 6,5 оди-

ниць рН свідчить про слабо кислу реакцію води [8]. Відповідно даних Агентства з охорони навколишнього середовища США, Всесвітньої організації охорони здоров'я з якості питної води та Директиви ЄС щодо питної води, рН води зазвичай не має безпосереднього впливу на здоров'я людини. Проте, це один із найбільш важливих параметрів якості води, який необхідно контролювати, оскільки рН впливає на те як вода взаємодіє із докільям. Адже невідповідність показнику рН нормативу може негативно позначитись на зовнішньому вигляді, смаку і запаху питної води та може вказувати на проблеми у системах виробництва та розподілу води, які можуть

нести небезпеку для здоров'я людини [9]. Таким чином, можна припустити, що існують деякі проблеми у системі водопостачання розливної води.

Концентрація нітратів у досліджуваних зразках питної води була значно нижчою за допустиму, а максимальне їх значення не перевищувало 7,3 мг/дм³ (рис. 4).

Вміст нітратів у питній воді є лімітуючим показником, оскільки їх вплив на організм людини є досить суттєвим. Доведено, що окрім метгемоглобінемії, до небезпечних наслідків для здоров'я людини від постійного надходження нітратів із питною водою є колоректальний рак, захворювання щитоподібної

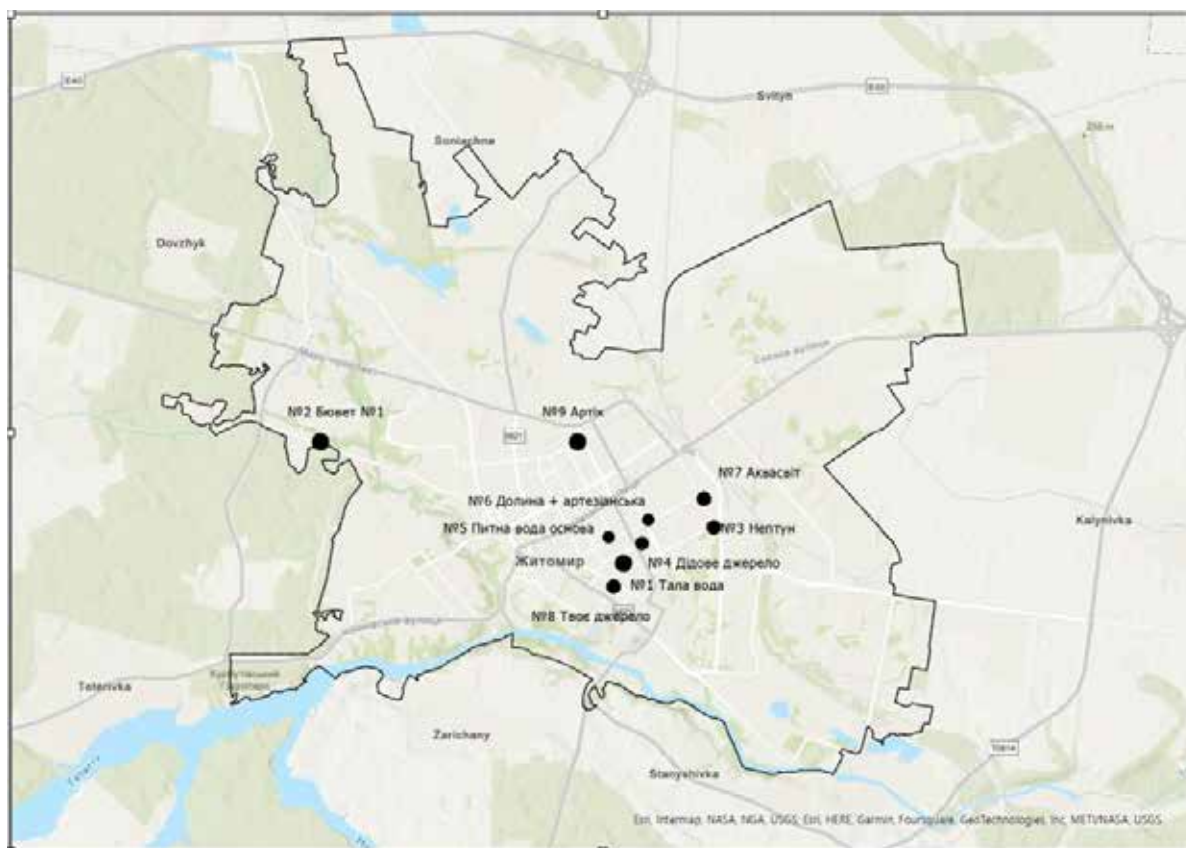


Рис. 1. Місця відбору проб води

Таблиця 1

Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води [3]

№ з/п	Показник	Одиниці вимірювання	Нормативи для питної води		
			водопрвідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів
1	Водневий показник	Одиниці рН	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5 (>=4,5)*
2	Залізо загальне	мг/л	≤ 0,2-1,0	≤ 1,0	≤ 0,2
3	Загальна жорсткість	ммоль/л	≤ 7,0-10,0	≤ 10,0	≤ 7,0
4	Нітрати (за NO ₃)	мг/л	≤ 50	≤ 50	≤ 10 (50)**

Примітка: * – рН для газованої води; ** – норматив устанавлюється для питної води фасованої газованої, питної води з пунктів розливу та бюветів.

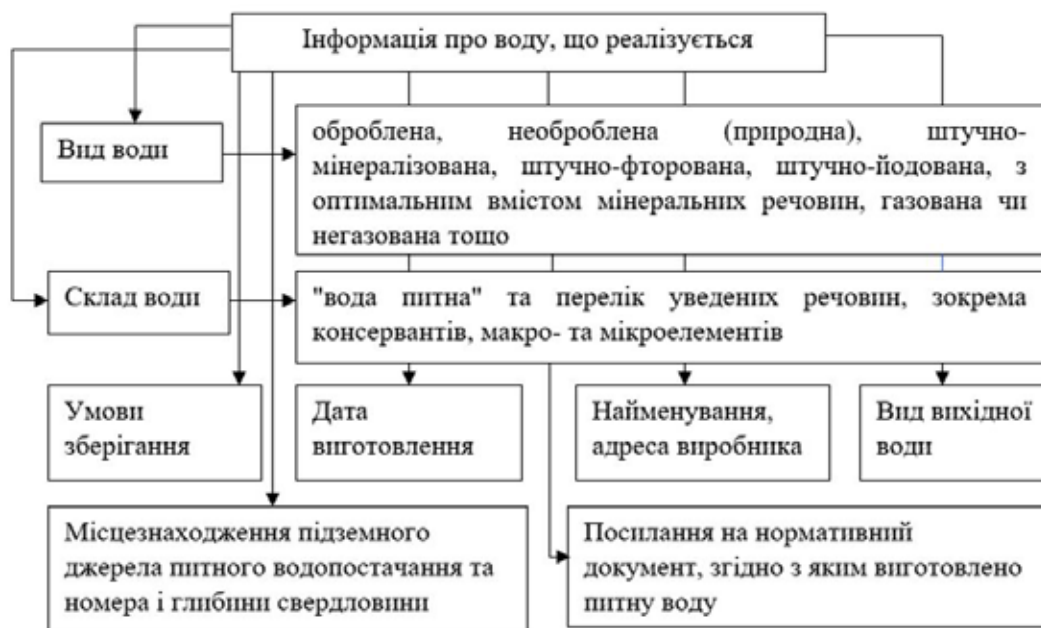


Рис. 2. Інформація, яка має міститись у пунктах реалізації питної води



Рис. 3. Рівень рН у питній воді, що реалізується у пунктах розливу м. Житомира

залози та дефекти нервової трубки. Крім того, підвищений ризик для здоров'я людини може виявлятися навіть при споживанні води, із вмістом нітратів, нижчим за норматив [10]. Тому, контролювання вмісту нітратів у питній воді є надзвичайно важливою ланкою у забезпеченні екологічної безпеки водопостачання.

Граничний вміст заліза загального на рівні 1,8 мг/дм³ виявлено у зразку № 6, що відноситься до торговельної марки «Долина плюс артезіанська питна вода», а у 67 % відібраних зразків взагалі не виявлено даного мікроелементу (рис. 5).

Залізо – це елемент, що зустрічається найбільш часто у природі серед інших та за поширеністю у зем-

ній корі займає друге місце серед металів та є досить важливим елементом для здоров'я людини [11]. Однак, в останні роки дослідників цікавить питання негативного впливу високих рівнів заліза у питній воді на стан здоров'я людини. Доведено, що постійне споживання води з підвищеним вмістом заліза може бути пов'язано із такими небезпечними явищами як хвороби Паркінсона, Хантінгтона, Альцгеймера, серцево-судинні захворювання, гіперкератоз, цукровий діабет, зміни пігментації, захворювання нирок, печінки, респіраторних та неврологічних розладів [12]. Проте, власними дослідженнями доведено, що негативні ефекти для здоров'я людини виникають при перевищенні вмісту заліза у воді у 10 разів

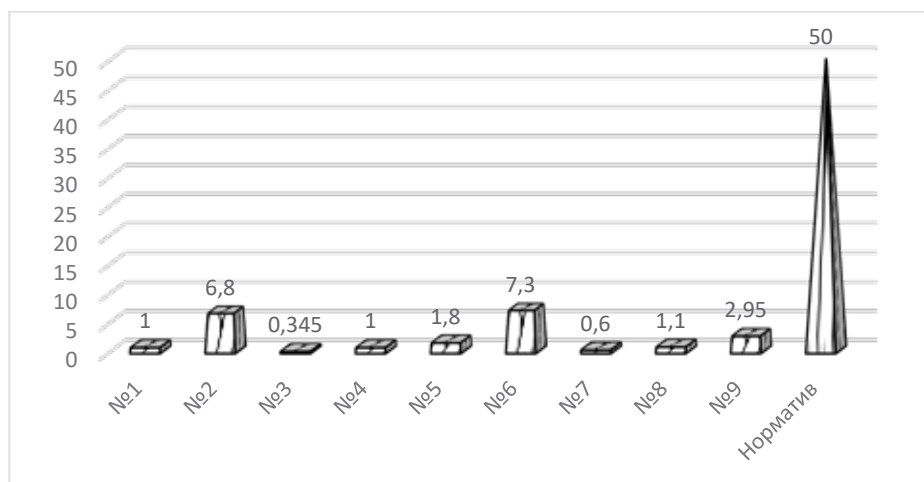


Рис. 4. Вміст нітратів у розливній питній воді різних торговельних марок м. Житомира, мг/дм³

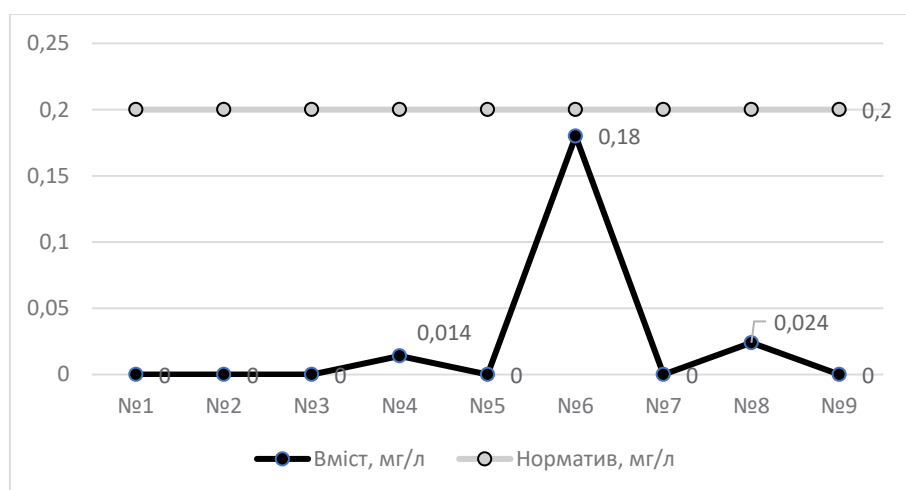


Рис. 5. Вміст заліза загального у питній воді торговельної мережі м. Житомира

і більше [13]. Таким чином, можна вважати, що розливна питна вода є цілком безпечною для вживання людиною стосовно вмісту у ній заліза, а, навпаки, повна його відсутність свідчить про неповну фізіологічну цінність такої води.

Загальна твердість досліджуваної води коливалась у межах від 0,05 до 3,1 ммоль/дм³, що є значно нижчим за установлений норматив (рис. 6).

Загальна жорсткість – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній розчинених солей кальцію та магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів тощо). За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води оптимальний вміст загальної жорсткості становить 1,5-7,0 ммоль/дм³ [3]. За твердістю воду класифікують таким чином: до 1,5 ммоль/дм³ – дуже м'яка вода, 1,5-4,0 – м'яка, 4,0-8,0 – середня твер-

дість води, 8,0-12,0 – тверда і більше 12 ммоль/дм³ дуже тверда вода. Доведено високий кореляційний зв'язок між підвищеною твердістю і сечокам'яною хворобою та захворюванням нирок у населення [14]. Крім того, доведено, що рівень захворюваності серцево-судинної системи збільшується із споживанням дуже м'якої води, особливо у літніх людей, які страждають на дефіцит кальцію [6]. У 33% досліджуваних зразків вода характеризується як м'яка і є оптимальною для вживання людиною. Решта зразків мають дуже м'яку воду, що свідчить про майже повну відсутність у ній розчинених солей та про низьку фізіологічну повноцінність її мінерального складу.

Висновки. Таким чином, у результаті еколого-експертних досліджень якості питної води, яка реалізується у торговельній мережі міста Житомира та відпускається у тару споживача, установлено від-

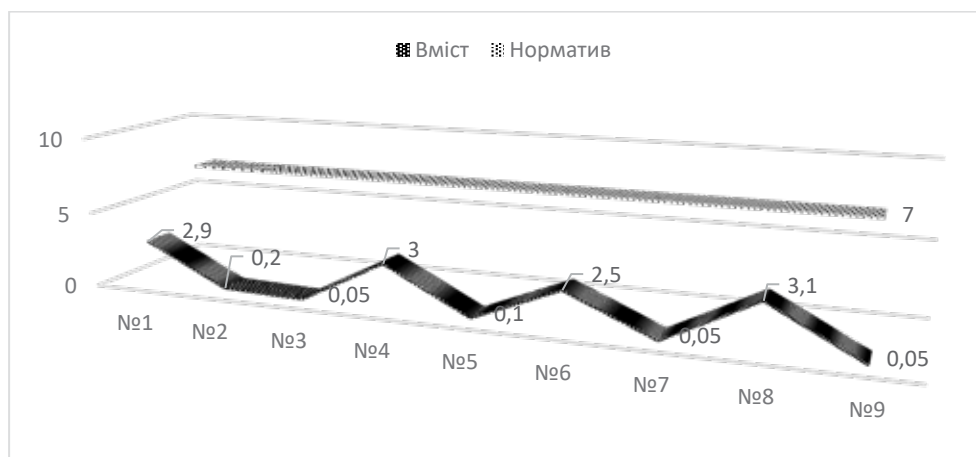


Рис. 6. Твердість загальна у питній воді, що реалізується у торговельній мережі м. Житомира, ммоль/дм³

сутність перевищень будь-яких шкідливих речовин. Проте, враховуючи рівні показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води, можна стверджувати, що більше 50 % досліджуваних зразків води мають низьку фізіологічну цінність та не здійснюють позитивного впливу на здоров'я людини. Оптимальними є торговельні марки «Тала

вода», «Дідове джерело», «Долина плюс артезіанська питна вода» і «Твоє джерело».

Перспективи використання результатів дослідження. Результати досліджень можуть бути використані міським та сільським населенням при виборі питної води для власного споживання, що реалізується у пунктах розливу.

Література

1. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Приходько А. П., Соболева В. Г. Суспільна думка щодо якості питної води та ризику для здоров'я населення в Україні. *Екологічні науки*. 2021. № 4(37). С. 28-32. doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eso.4-37.3>.
2. Експертне дослідження якості питної води «Феофанівська»: Феофанівська вода з джерел історії : веб-сайт. URL: <https://feofanivska.com.ua/ua/ekspertne-doslidzhennya-yakosti-pitno%20d1%97-vodi-feofanivska>.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-05-12]. Київ : МОЗ України, 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
4. Фетисова Г. К. Роль мінерального складу питтьєвої води в формуванні неінфекційної патології населення. *Гігієна і санітарія*. 2004. № 1. С. 20-22.
5. Чернякіна А. Р., Плаксієнко І. Л. Фізіологічна придатність питної води Полтавщини в залежності від фтористого статусу підземних вод. «Біорізноманіття: теорія, практика, формування здоров'язбережувальної компетентності у школярів та методичні аспекти вивчення у закладах освіти»: мат-ли Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. (присвячена пам'яті видатного вченого ботаніка П.С. Сосіна), 30 жовтня 2020 р., м Полтава. С. 228-230.
6. Мацієвська О. О. Дослідження вмісту кальцію та магнію у питній воді з пунктів розливу. *Технологический аудит и резервы производства*. 2015. № 6 (26). С. 42-44.
7. Тимошук К. А., Шепель М. А. Оцінка впливу хімічних елементів на якість питної води та здоров'я населення. *Студентський вісник НУВГП*. 2017. Вип. 1(7). С. 47-50.
8. Valerko R., Herasymchuk L., Hurskyi Y., Pavlenko A. Assessment of drinking water quality within amalgamated territorial communities. *Environmental Problems*. 2021. Vol. 6. Num. 4. P. 201-211.
9. What to Know about the pH of Drinking Water : Svalbardi. URL: <https://svalbardi.com/blogs/water/ph>.
10. Ward M. H., Jones R. R., Brender J. D., De Kok T. M., Weyer P. J., Nolan B. T., Villanueva C. M., Van Breda S. G. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018. 15. 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>.
11. Iron in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva : WHO, 2003. 9 p.
12. Farina M., Avila D. S., Teixeira da Rocha J. B., Aschner M. Metals, oxidative stress and neurodegeneration: A focus on iron, manganese and mercury. *Neurochemistry International*. 2013 Vol. 62. Iss. 5. P. 575-594. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2012.12.006>.
13. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка ризику, пов'язаного з надходженням заліза з питною водою, для здоров'я населення Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2021. № 3. С. 10-16. doi: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-3-2>.
14. Turbinsky V. B., Maslyuk A. A. Health risks for the population of chemical composition drinking water. *Hygiene and Sanitation*. 2011. № 2. С. 23-27.